

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-159323

(43)Date of publication of application : 12.06.2001

(51)Int.Cl. F02D 13/02  
F01L 3/24  
F01L 9/04  
F02D 41/04  
F02D 41/18  
F02D 45/00

(21)Application number : 11-343556

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 02.12.1999

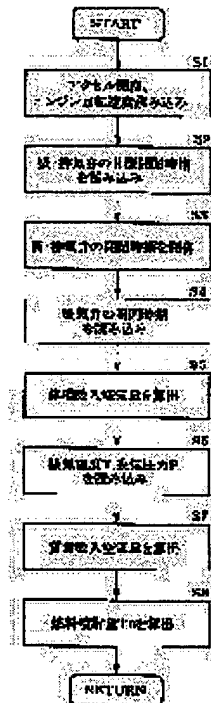
(72)Inventor : YANO HIROSHI  
MATSUMURA MOTOHIRO

## (54) INTAKE AIR QUANTITY DETECTING DEVICE AND FUEL INJECTION CONTROL DEVICE FOR ADJUSTABLE VALVE ENGINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve precision on detection of an intake air and control of a fuel injection quantity for an adjustable valve engine.

**SOLUTION:** An opening and closing timing is controlled (S1-S3) so that target torque of intake and exhaust valves is generated based on an accelerator opening and an engine rotation speed. A volume intake air quantity is calculated (S4 and S5) based on the engine rotation speed and the opening and closing timings of the intake and exhaust valves. The volume intake air quantity is corrected by an intake air temperature T and an intake air pressure P to calculate a mass intake air quantity (S6 and S7), and a fuel injection quantity is calculated based on the mass intake air quantity.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS.**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The good change valve engine which is characterized by providing the following and which was equipped with the inlet valve which can carry out adjustable control at arbitrary opening-and-closing stages An inlet-valve opening-and-closing stage detection means to detect the opening-and-closing stage of an inlet valve An engine-speed detection means to detect an engine speed A volume inhalation air-content calculation means to compute a volume inhalation air content based on the opening-and-closing stage and engine speed of an inlet valve An intake-air-temperature detection means to detect an intake-air temperature, a MAP detection means to detect a MAP, and a mass inhalation air-content calculation means to compute a mass inhalation air content by amending the aforementioned volume inhalation air content with an intake-air temperature and a MAP

[Claim 2] The aforementioned inlet-valve opening-and-closing stage detection means is inhalation air-content detection equipment of the good change valve engine according to claim 1 characterized by detecting an inlet-valve opening-and-closing stage for every cylinder, and computing a mass inhalation air content for every cylinder based on the opening-and-closing stage of the inlet valve for every cylinder of this.

[Claim 3] The aforementioned volume inhalation air-content detection means is inhalation air-content detection equipment of the good change valve engine according to claim 1 or 2 characterized by computing a volume inhalation air content by multiplying by the coefficient set as the maximum volume inhalation air content based on the closed stage and engine speed of an inlet valve to change of the closed stage of an inlet valve.

[Claim 4] The fuel-injection control unit of the good change valve engine characterized by setting up the fuel oil consumption supplied to an engine based on the inhalation air content detected by the inhalation air-content detection equipment of any one publication of a claim 1 - the claim 3, and supplying the this set-up fuel oil consumption to an engine.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention -- electromagnetism -- it is related with the control unit which adjusts the torque of the good change valve engine equipped with the inlet valve which can carry out adjustable control of the opening-and-closing stages, such as a drive formula, arbitrarily

[0002]

[Description of the Prior Art] although an inhalation air content is controlled by opening of a throttle valve with the engine of the general former -- recent years and electromagnetism -- it has \*\* and the exhaust valve of a drive formula, and what mainly controlled the inhalation air content by control of the opening-and-closing stage of an inlet valve is proposed (refer to JP,8-200025,A) .

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When the usual air flow meter detected the inhalation air content, by the predetermined service condition at least, neither the influence of inhalation-of-air throb nor the response delay of a transient could detect a good inhalation air content, as a result control of good fuel oil consumption and an air-fuel ratio might be unable to be performed what controls an inhalation air content by the opening-and-closing stage of this kind of inlet valve.

[0004] this invention aims at offering the inhalation air-content detection equipment and the fuel-injection control unit of a good change valve engine which were made paying attention to such a conventional technical problem, and can detect an inhalation air content with high precision, and enabled it to perform fuel-oil-consumption control with high precision by this.

[0005]

[Means for Solving the Problem] For this reason, invention concerning a claim 1 is set in the good change valve engine equipped with the inlet valve which can carry out adjustable control at arbitrary opening-and-closing stages, as shown in drawing 1 . An inlet-valve opening-and-closing stage detection means to detect the opening-and-closing stage of an inlet valve, and an engine-speed detection means to detect an engine speed, A volume inhalation air-content calculation means to compute a volume inhalation air content based on the opening-and-closing stage and engine speed of an inlet valve, It is characterized by constituting including an intake-air-temperature detection means to detect an intake-air temperature, a MAP detection means to detect a MAP, and a mass inhalation air-content calculation means to compute a mass inhalation air content by amending the aforementioned volume inhalation air content with an intake-air temperature and a MAP.

[0006] According to invention concerning a claim 1, with the good change valve engine which mainly controls an inhalation air content by opening-and-closing time of an inlet valve, the inhalation air content inhaled by the cylinder by the opening-and-closing time and the engine speed of an inlet valve is determined.

[0007] Then, based on the opening-and-closing time of the inlet valve detected by the inlet-valve opening-and-closing time detection means, and the engine speed detected by the engine-speed detection means, a volume inhalation air content is computed by the volume inhalation air-content calculation means.

[0008] Moreover, since a mass inhalation air content changes with an intake-air temperature and MAPs, it computes a mass inhalation air content by amending the aforementioned volume inhalation air content by the mass inhalation air-content calculation means based on the intake-air temperature detected by the intake-air-temperature detection means, and the MAP detected by the MAP detection means.

[0009] Thereby, the good inhalation air content which lost the influence of inhalation-of-air pulsation and the influence of the response delay of a transient is detectable. Moreover, invention concerning a claim 2 is characterized by for the aforementioned inlet-valve opening-and-closing time detection means detecting inlet-valve opening-and-closing time

for every cylinder, and computing a mass inhalation air content for every cylinder based on the opening-and-closing time of the inlet valve for every cylinder of this.

[0010] According to invention concerning a claim 2, inlet-valve opening-and-closing time is detected for every cylinder, and the mass inhalation air content for every cylinder is computed by amending the volume inhalation air content calculated for every cylinder with an intake-air temperature and a MAP. Thereby, even if there is variation in opening-and-closing time for every cylinder, an inhalation air content is detectable with high precision.

[0011] Moreover, invention concerning a claim 3 is characterized by the aforementioned volume inhalation air-content detection means computing a volume inhalation air content by multiplying by the coefficient set as the maximum volume inhalation air content based on the closed stage and engine speed of an inlet valve to change of the closed stage of an inlet valve.

[0012] According to invention concerning a claim 3, on the conditions of engine-speed regularity, when the opening-and-closing stage, especially closed stage of an inlet valve are a predetermined stage, an inhalation air content serves as the maximum, and when late [ a closed stage is earlier than it and ], an inhalation air content decreases from maximum. On the other hand, since the delay of the inhalation of air from an inlet valve becomes large so that an engine speed becomes high, the closed stage of an inlet valve when the aforementioned inhalation air content serves as the maximum is shifted to a delay side.

[0013] Then, a volume inhalation air-content calculation means can compute a volume inhalation air content with high precision by multiplying by the coefficient set as the volume inhalation air content maximum [ according to change of the closed stage of an inlet valve ] based on the closed stage and engine speed of an inlet valve.

[0014] Moreover, invention concerning a claim 4 is characterized by setting up the fuel oil consumption supplied to an engine based on the inhalation air content detected by the inhalation air-content detection equipment of any one publication of a claim 1 - the claim 3, and supplying the this set-up fuel oil consumption to an engine.

[0015] According to invention concerning a claim 4, the fuel oil consumption supplied to an engine based on the mass inhalation air content detected with high precision by above inhalation air-content detection equipment is controllable with high precision.

[0016]

[Embodiments of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained below. Drawing 2 is the system chart of the good change valve engine in which 1 operation gestalt of this invention is shown.

[0017] an ignition plug 4 is surrounded in the combustion chamber 3 formed by the piston 2 of each cylinder of an engine 1 -- as -- electromagnetism -- it has the inlet valve 5 and exhaust valve 6 of a drive formula 7 is an inhalation-of-air path and 8 is a flueway.

[0018] the electromagnetism of an inlet valve 5 and an exhaust valve 6 -- the basic structure of a driving gear is shown in drawing 3 The plate-like needle 22 is attached in the valve stem 21 of a valve element 20, and this needle 22 is energized by the center valve position with springs 23 and 24. and this needle 22 bottom -- the object for valve opening -- electromagnetism -- a coil 25 arranges -- having -- a top -- the object for valve closing -- electromagnetism -- the coil 26 is arranged

[0019] therefore, the time of making it open -- the object for upper valve closing -- electromagnetism -- the object for valve opening of the bottom after stopping the energization to a coil 26 -- electromagnetism -- the lift of the valve element 20 is carried out, and it is made to open by energizing in a coil 25 and adsorbing a needle 22 with the down side on the contrary, the time of making the valve close -- the object for lower valve opening -- electromagnetism -- the object for valve closing of the bottom after stopping the energization to a coil 25 -- electromagnetism -- the sheet section is sat and a valve element 20 is made to close by energizing in a coil 26 and adsorbing a needle 22 with the up side

[0020] Moreover, the detection rod 31 is made to engage with the upper limit of the valve stem 21 of an inlet valve 5, and the lift sensor 32 is arranged at the upper limit of housing. This lift sensor 32 detects the movement magnitude of the detection rod 31 as an amount of lifts of a valve element 20. In addition to this as a lift sensor, the range-measurement sensor of the non-contact method by infrared radiation, the ultrasonic wave, etc. can be used. Moreover, since what is necessary is for detection of the amount of lifts of \*\* and an exhaust valve itself to be unnecessary, and just to detect an opening-and-closing stage, being required by this invention can also use what detects the taking-a-seat oscillating sound of a needle 22 like a piezoelectric pickup at the time of opening and closing.

[0021] It returns to drawing 2 and the electromagnetic fuel injection valve 9 is formed in the inhalation-of-air path 7 at the suction-port portion for every cylinder. In here the operation of an inlet valve 5, an exhaust valve 6, a fuel injection valve 9, and an ignition plug 4 It is controlled by the control unit 10. to this control unit 10 A crank angle signal is outputted synchronizing with engine rotation. by this An engine speed The detectable crank angle sensor 11, the accelerator pedal sensor 12 which detects accelerator opening (the amount of trodding of an accelerator pedal), and intake-air-temperature sensor which detects an intake-air temperature (intake-air-temperature detection means) 13 and

MAP sensor which detects a MAP (MAP detection means) Others [ 14 ], Lift sensor which detects the opening-and-closing time of the aforementioned inlet valve 5 and an exhaust valve 6 (inlet-valve opening-and-closing time detection means) The signal is inputted from the 32nd grade.

[0022] And the target opening-and-closing time of an inlet valve 5 and an exhaust valve 6 is set up so that target torque may be generated based on the service condition of engines, such as accelerator opening and an engine speed, and the opening-and-closing time of an inlet valve 5 and an exhaust valve 6 is controlled so that this target opening-and-closing time is obtained.

[0023] On the other hand, based on the value detected by the various aforementioned sensors, a mass inhalation air content is detected and the fuel oil consumption from the aforementioned fuel injection valve 9 is controlled based on this mass inhalation air content.

[0024] Below, the routine which detects the aforementioned mass inhalation air content and fuel oil consumption is explained in detail according to the flow chart of drawing 4. be alike accelerator pedal sensor 12 at Step 1 -- the engine speed detected by the accelerator opening and the crank angle sensor 11 by which \*\*\*\* detection was carried out is read

[0025] It is a map (refer to drawing 5) about the target opening-and-closing time of the inlet valve 5 and exhaust valve 5 which generate the target torque for every operational status according to the aforementioned accelerator opening and the engine speed at Step 2. Shell reference is carried out.

[0026] Opening and closing of an inlet valve 5 and an exhaust valve 5 are controlled by Step 3 according to the aforementioned target opening-and-closing time. At Step 4, the actual opening-and-closing time of the inlet valve 5 detected by the aforementioned lift sensor 32 is read.

[0027] At Step 5, the volume inhalation air content  $Q_v$  inhaled by the cylinder based on the opening-and-closing time and the engine speed of the aforementioned inlet valve 5 is computed. Specifically, as shown in drawing 6 on condition that engine-speed regularity, when the closed time of an inlet valve is predetermined time, an inhalation air content serves as the maximum, and when late [ closed time is earlier than it, and ], an inhalation air content decreases from maximum. On the other hand, since the delay of the inhalation of air from an inlet valve becomes large so that an engine speed becomes high, the closed time of an inlet valve when the aforementioned inhalation air content serves as the maximum is shifted to a delay side. That is, although [ which closes an inlet valve 5 before a bottom dead point ] the same inhalation air content is acquired, it is necessary to delay inlet-valve close time, although target torque, therefore an inhalation air content already increase in closing control so that the closed time of an inlet valve is delayed as shown in drawing 7, so that an engine speed becomes high.

[0028] Then, the volume inhalation air content  $Q_v$  is computed by the following formula. The function of this step 5 constitutes a volume inhalation air-content calculation means.

$Q_{iv} = Q_{iMAX} \times IV_{Ct}$  -- here --  $Q_{iv}$  -- a #i cylinder volume inhalation air content and  $Q_{iMAX}$  the #i cylinder maximum volume inhalation air content and  $IV_{Ct}$  -- the closed time and the engine speed (every [ for example, ] 400rpm) of an inlet valve By multiplying by the coefficient set up by being based, the volume inhalation air content  $Q_{iv}$  is computable with high precision.

[0029] At Step 6, MAP P detected by the intake-air temperature T detected by the intake-air-temperature sensor 13 and the MAP sensor 14 is read. At Step 7, the mass inhalation air content  $Q_{im}$  is computed by the aforementioned intake-air temperature T and MAP P amending the aforementioned volume inhalation air content  $Q_{iv}$ . The function of this step 7 constitutes a mass inhalation air-content calculation means.

[0030]

At the  $Q_{im} = R \cdot T / P - Q_{iv}$  (however, R gas constant) step 8, basic fuel-oil-consumption  $TP_i = k \cdot Q_{im}$  is proportionally computed-like to the mass inhalation air content  $Q_{im}$  of the aforementioned cylinder i, and the final fuel oil consumption  $TI_i$  is computed by amending this basic fuel oil consumption  $Tpi$  on the voltage of the battery which drives engine-cooling-water temperature and a fuel injection valve 9 etc.

[0031] If it does in this way, the good inhalation air content which lost the influence of inhalation-of-air pulsation and the influence of the response delay of a transient is detectable by computing a mass inhalation air content by amending the volume inhalation air content computed based on the opening-and-closing time and the engine speed of an inlet valve with an intake-air temperature and a MAP.

[0032] In addition, although it writes as the composition which detects an inhalation air content for every cylinder, and sets up fuel oil consumption for every cylinder and highly precise fuel-oil-consumption control can be performed for every cylinder with the form of the aforementioned operation Average  $Q_{mAV}$  [(in for example, the case of a 4-cylinder engine) of the inhalation air content  $Q_{im}$  for every cylinder  $Q_{mAV} = 1/4 (Q_1 m + Q_2 m + Q_3 m + Q_4 m)$ ] is computed, and it corresponds to this average  $Q_{mAV}$ , and is the fuel oil consumption  $TI$  common to each cylinder. You may set up and the torque change by the variation in the inhalation air content for every cylinder can be suppressed.

[0033] Moreover, it is good also as composition which creates the 3-dimensional map of the volume inhalation air content which made the parameter the closed time and the engine speed of an inlet valve, and computes a volume inhalation air content by reference from this map.

[0034] Furthermore, in order to tune target torque finely, the opening-and-closing time of an inlet valve may be adjusted, or you may have the composition which adjusts throttle-valve opening in the thing equipped with the throttle valve.

---

[Translation done.]

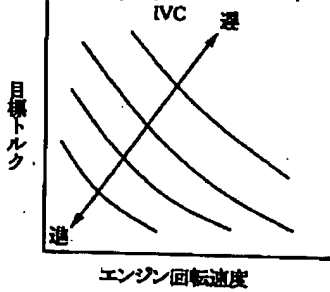
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

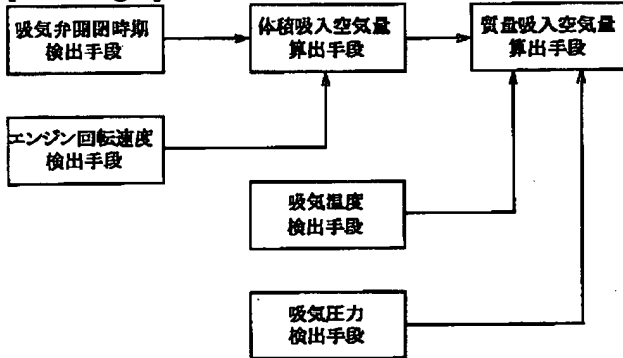
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

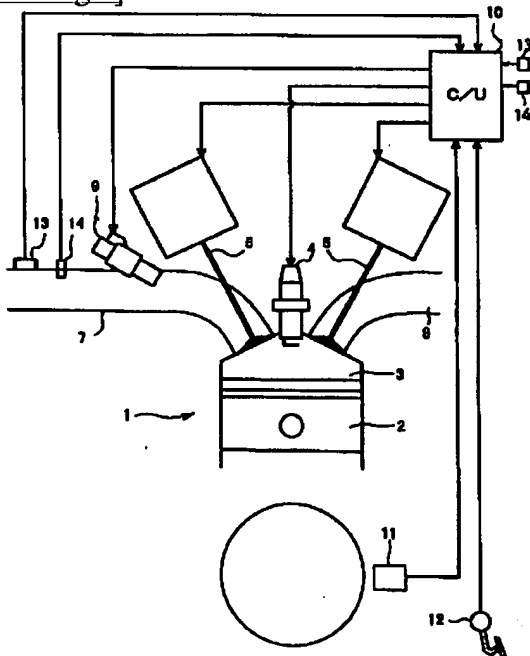
[Drawing 7]



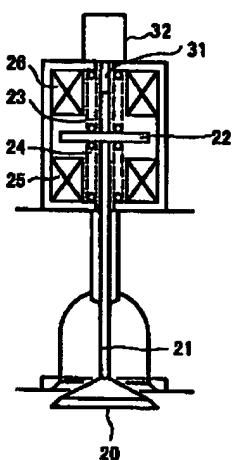
[Drawing 1]



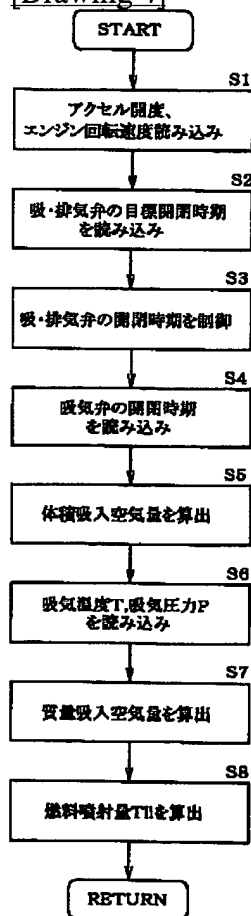
[Drawing 2]



[Drawing 3]

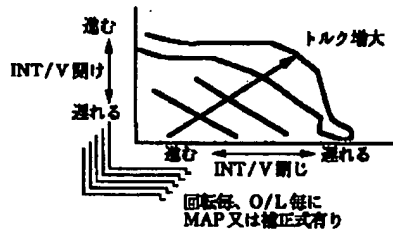


[Drawing 4]

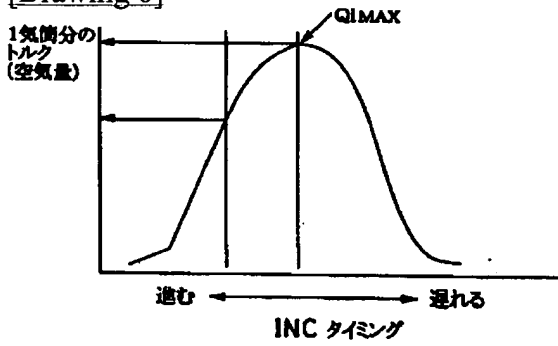


[Drawing 5]





[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-159323

(P 2001-159323 A)

(43) 公開日 平成13年6月12日 (2001. 6. 12)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト (参考)
F 0 2 D 13/02		F 0 2 D 13/02	D 3G084
F 0 1 L 3/24		F 0 1 L 3/24	B 3G092
	9/04		Z 3G301
F 0 2 D 41/04	3 2 0	F 0 2 D 41/04	3 2 0
	3 3 0		3 3 0 C
審査請求 未請求 請求項の数 4		OL	(全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-343556

(22) 出願日 平成11年12月2日 (1999. 12. 2)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 矢野 浩史

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 松村 基宏

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

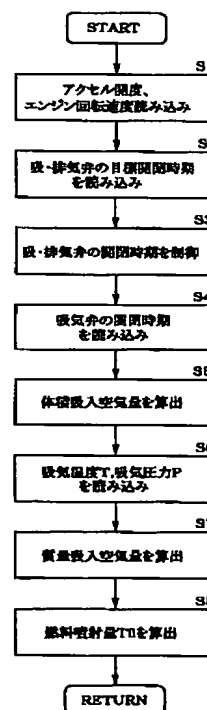
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変動弁エンジンの吸入空気量検出装置及び燃料噴射制御装置

(57) 【要約】

【課題】 可変動弁エンジンの吸入空気量検出及び燃料噴射制御精度を向上する。

【解決手段】 アクセル開度、エンジン回転速度に基づいて吸・排気弁の目標トルクを発生するように開閉時期を制御し (S1~S3)、エンジン回転速度と吸・排気弁の開閉時期とに基づいて体積吸入空気量を算出し (S4, S5)、該体積吸入空気量を吸気温度 T と吸気圧力 P とで補正して質量吸入空気量を算出し (S6, S7)、該質量吸入空気量に基づいて燃料噴射量を算出する (S8)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 任意の開閉時期に可変制御できる吸気弁を備えた可変動弁エンジンにおいて、吸気弁の開閉時期を検出する吸気弁開閉時期検出手段と、

エンジン回転速度を検出するエンジン回転速度検出手段と、

吸気弁の開閉時期とエンジン回転速度とに基づいて体積吸入空気量を算出する体積吸入空気量算出手段と、

吸気温度を検出する吸気温度検出手段と、

吸気圧力を検出する吸気圧力検出手段と、

前記体積吸入空気量を吸気温度と吸気圧力とで補正して質量吸入空気量を算出する質量吸入空気量算出手段と、を含んで構成したことを特徴とする可変動弁エンジンの吸入空気量検出装置。

【請求項 2】 前記吸気弁開閉時期検出手段は、気筒毎に吸気弁開閉時期を検出し、該気筒毎の吸気弁の開閉時期に基づいて気筒毎に質量吸入空気量を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の可変動弁エンジンの吸入空気量検出装置。

【請求項 3】 前記体積吸入空気量検出手段は、吸気弁の開閉時期の変化に対して最大の体積吸入空気量に、吸気弁の開閉時期とエンジン回転速度とに基づいて設定される係数を乗じて体積吸入空気量を算出することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の可変動弁エンジンの吸入空気量検出装置。

【請求項 4】 請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 つに記載の吸入空気量検出装置によって検出された吸入空気量に基づいてエンジンに供給される燃料噴射量を設定し、該設定された燃料噴射量をエンジンに供給することを特徴とする可変動弁エンジンの燃料噴射制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電磁駆動式など開閉時期を任意に可変制御できる吸気弁を備えた可変動弁エンジンのトルクを調整する制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来一般のエンジンでは、スロットル弁の開度によって吸入空気量を制御するが、近年、電磁駆動式の吸・排気弁を備え、主として吸気弁の開閉時期の制御によって吸入空気量を制御するようにしたものが提案されている（特開平 8-200025 号公報参照）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 この種の吸気弁の開閉時期で吸入空気量を制御するものでは、通常のアフロメータによって吸入空気量を検出すると、少なくとも所定の運転条件では吸気脈動の影響や過渡時の応答遅れなどにより良好な吸入空気量の検出が行えず、ひいては良好な燃料噴射量、空燃比の制御が行えないことがあった。

【0004】 本発明は、このような従来の課題に着目し

てなされたもので、吸入空気量の検出を高精度に行え、また、これにより、燃料噴射量制御を高精度に行えるようにした可変動弁エンジンの吸入空気量検出装置及び燃料噴射制御装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 このため、請求項 1 に係る発明は、図 1 に示すように、任意の開閉時期に可変制御できる吸気弁を備えた可変動弁エンジンにおいて、吸気弁の開閉時期を検出する吸気弁開閉時期検出手段と、エンジン回転速度を検出するエンジン回転速度検出手段と、吸気弁の開閉時期とエンジン回転速度とに基づいて体積吸入空気量を算出する体積吸入空気量算出手段と、吸気温度を検出する吸気温度検出手段と、吸気圧力を検出する吸気圧力検出手段と、前記体積吸入空気量を吸気温度と吸気圧力とで補正して質量吸入空気量を算出する質量吸入空気量算出手段と、を含んで構成したことを特徴とする。

【0006】 請求項 1 に係る発明によると、主として吸気弁の開閉時期によって吸入空気量を制御する可変動弁エンジンでは、吸気弁の開閉時期とエンジン回転速度とによりシリンダに吸入される吸入空気量が決定される。

【0007】 そこで、吸気弁開閉時期検出手段によって検出した吸気弁の開閉時期とエンジン回転速度検出手段によって検出したエンジン回転速度とに基づいて、体積吸入空気量算出手段により体積吸入空気量を算出する。

【0008】 また、質量吸入空気量は、吸気温度、吸気圧力によって変化するので、質量吸入空気量算出手段により、前記体積吸入空気量を、吸気温度検出手段によって検出した吸気温度と吸気圧力検出手段によって検出した吸気圧力とに基づいて補正して質量吸入空気量を算出する。

【0009】 これにより、吸気脈動の影響や過渡時の応答遅れの影響を無くした良好な吸入空気量の検出が行える。また、請求項 2 に係る発明は、前記吸気弁開閉時期検出手段は、気筒毎に吸気弁開閉時期を検出し、該気筒毎の吸気弁の開閉時期に基づいて気筒毎に質量吸入空気量を算出することを特徴とする。

【0010】 請求項 2 に係る発明によると、吸気弁開閉時期を気筒毎に検出し、気筒毎に求めた体積吸入空気量を吸気温度と吸気圧力とで補正して気筒毎の質量吸入空気量を算出する。これにより、気筒毎に開閉時期のバラツキがあっても高精度に吸入空気量を検出することができる。

【0011】 また、請求項 3 に係る発明は、前記体積吸入空気量検出手段は、吸気弁の開閉時期の変化に対して最大の体積吸入空気量に、吸気弁の開閉時期とエンジン回転速度とに基づいて設定される係数を乗じて体積吸入空気量を算出することを特徴とする。

【0012】 請求項 3 に係る発明によると、エンジン回転速度一定の条件では吸気弁の開閉時期、特に閉時期が

所定の時期であるときに吸入空気量が最大となり、それより閉時期が早い場合、遅い場合は吸入空気量が最大値より減少する。一方、エンジン回転速度が高くなるほど、吸気弁からの吸気の遅れが大きくなるため、前記吸入空気量が最大となる吸気弁の閉時期は遅れ側にシフトする。

【0013】そこで、体積吸入空気量算出手段は、吸気弁の閉時期の変化に応じた最大の体積吸入空気量に、吸気弁の閉時期とエンジン回転速度とに基づいて設定される係数を乗じることにより、体積吸入空気量を高精度に算出することができる。

【0014】また、請求項4に係る発明は、請求項1～請求項3のいずれか1つに記載の吸入空気量検出装置によって検出された吸入空気量に基づいてエンジンに供給される燃料噴射量を設定し、該設定された燃料噴射量をエンジンに供給することを特徴とする。

【0015】請求項4に係る発明によると、上記の吸入空気量検出装置によって高精度に検出された質量吸入空気量に基づいて、エンジンに供給される燃料噴射量を高精度に制御することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態について説明する。図2は本発明の一実施形態を示す可変動弁エンジンのシステム図である。

【0017】エンジン1の各気筒のピストン2により形成される燃焼室3には、点火栓4を囲むように、電磁駆動式の吸気弁5及び排気弁6を備えている。7は吸気通路、8は排気通路である。

【0018】吸気弁5及び排気弁6の電磁駆動装置の基本構造を図3に示す。弁体20の弁軸21にプレート状の可動子22が取付けられており、この可動子22はスプリング23、24により中立位置に付勢されている。そして、この可動子22の下側に開弁用電磁コイル25が配置され、上側に閉弁用電磁コイル26が配置されている。

【0019】従って、開弁させる際は、上側の閉弁用電磁コイル26への通電を停止した後、下側の開弁用電磁コイル25に通電して、可動子22を下側へ吸着することにより、弁体20をリフトさせて開弁させる。逆に、閉弁させる際は、下側の開弁用電磁コイル25への通電を停止した後、上側の閉弁用電磁コイル26に通電して、可動子22を上側へ吸着することにより、弁体20をシート部に着座させて閉弁させる。

【0020】また、吸気弁5の弁軸21の上端に検出ロッド31を係合させてハウジングの上端にリフトセンサ32が配置される。該リフトセンサ32は、検出ロッド31の移動量を、弁体20のリフト量として検出する。リフトセンサとしてはこの他、赤外線、超音波等による無接点方式の距離測定センサ等も使用できる。また、本発明で要求されるのは、吸・排気弁のリフト量自体の検

出は不要であり、開閉時期を検出すればよいから、圧電ピックアップのように開閉時に可動子22の着座振動音を検出するものを使用することもできる。

【0021】図2に戻って、吸気通路7には、各気筒毎の吸気ポート部分に、電磁式の燃料噴射弁9が設けられている。ここにおいて、吸気弁5、排気弁6、燃料噴射弁9及び点火栓4の作動は、コントロールユニット10により制御され、このコントロールユニット10には、エンジン回転に同期してクランク角信号を出力しこれによりエンジン回転速度を検出可能なクランク角センサ11、アクセル開度（アクセルペダルの踏み量）を検出するアクセルペダルセンサ12、吸気温度を検出する吸気温度センサ（吸気温度検出手段）13、吸気圧力を検出する吸気圧力センサ（吸気圧力検出手段）14の他、前記吸気弁5、排気弁6の開閉時期を検出するリフトセンサ（吸気弁開閉時期検出手段）32等から、信号が入力されている。

【0022】そして、アクセル開度、エンジン回転速度等のエンジンの運転条件に基づいて目標トルクを発生するように吸気弁5と排気弁6の目標開閉時期が設定され、該目標開閉時期が得られるように吸気弁5、排気弁6の開閉時期が制御される。

【0023】一方、前記各種センサ類により検出された値に基づいて、質量吸入空気量が検出され、該質量吸入空気量に基づいて前記燃料噴射弁9からの燃料噴射量が制御される。

【0024】以下に、前記質量吸入空気量及び燃料噴射量を検出するルーチンを、図4のフローチャートに従って詳細に説明する。ステップ1では、アクセルペダルセンサ12によつて検出されたアクセル開度及びクランク角センサ11によつて検出されたエンジン回転速度を読み込む。

【0025】ステップ2では、前記アクセル開度、エンジン回転速度に応じた各運転状態毎の目標トルクを発生する吸気弁5と排気弁5の目標開閉時期をマップ（図5参照）から検索する。

【0026】ステップ3では、吸気弁5と排気弁5の開閉を前記目標開閉時期に応じて制御する。ステップ4では、前記リフトセンサ32によつて検出される吸気弁5の実際の開閉時期を読み込む。

【0027】ステップ5では、前記吸気弁5の開閉時期とエンジン回転速度とに基づいてシリンダに吸入される体積吸入空気量 $Q_v$ を算出する。具体的には、エンジン回転速度一定の条件では図6に示すように、吸気弁の閉時期が所定の時期であるときに吸入空気量が最大となり、それより閉時期が早い場合、遅い場合は吸入空気量が最大値より減少する。一方、エンジン回転速度が高くなるほど、吸気弁からの吸気の遅れが大きくなるため、前記吸入空気量が最大となる吸気弁の閉時期は遅れ側にシフトする。即ち、吸気弁5を下死点より前に閉じる早

閉じ制御の場合には、図 7 に示すように、吸気弁の閉時期を遅らせるほど、目標トルクしたがって吸入空気量は増大するが、エンジン回転速度が高くなるほど、同一の吸入空気量を得るのに吸気弁閉時期を遅らせる必要がある。

【0028】そこで、体積吸入空気量  $Q_v$  を次式により算出する。このステップ 5 の機能が、体積吸入空気量算出手段を構成する。

$$Q_{iv} = Q_{iMAX} \times IVCt$$

ここで、 $Q_{iv}$  は #  $i$  気筒の体積吸入空気量、 $Q_{iMAX}$  は #  $i$  気筒の最大体積吸入空気量、 $IVCt$  は、吸気弁の閉時期とエンジン回転速度（例えば 400rpm 毎）とに基づいて設定される係数を乗じることにより、体積吸入空気量  $Q_{iv}$  を高精度に算出することができる。

【0029】ステップ 6 では、吸気温度センサ 13 により検出された吸気温度  $T$  及び吸気圧力センサ 14 により検出された吸気圧力  $P$  を読み込む。ステップ 7 では、前記体積吸入空気量  $Q_{iv}$  を前記吸気温度  $T$  及び吸気圧力  $P$  によって補正して質量吸入空気量  $Q_{im}$  を算出する。このステップ 7 の機能が、質量吸入空気量算出手段を構成する。

【0030】

$Q_{im} = R \cdot T / P \cdot Q_{iv}$ （但し、 $R$  はガス定数）  
ステップ 8 では、前記気筒  $i$  の質量吸入空気量  $Q_{im}$  に比例的に基本燃料噴射量  $TP_i = k \cdot Q_{im}$  を算出し、該基本燃料噴射量  $TP_i$  をエンジン冷却水温度や燃料噴射弁 9 を駆動するバッテリーの電圧などで補正して、最終的な燃料噴射量  $TI_i$  を算出する。

【0031】このようにすれば、吸気弁の開閉時期とエンジン回転速度とに基づいて算出した体積吸入空気量を、吸気温度と吸気圧力とで補正して質量吸入空気量を算出することにより、吸気脈動の影響や過渡時の応答遅れの影響を無くした良好な吸入空気量の検出が行える。

【0032】なお、前記の実施の形態では、気筒毎に吸入空気量を検出して気筒毎に燃料噴射量を設定する構成としたため、気筒毎に高精度な燃料噴射量制御を行えるが、気筒毎の吸入空気量  $Q_{im}$  の平均値  $Q_{mAV}$  [例えば 4 気筒エンジンの場合、 $Q_{mAV} = 1/4 (Q_{1m} + Q_{2m} + Q_{3m} + Q_{4m})$ ] を算出し、該平均値  $Q_{mAV}$  に対

応して各気筒共通の燃料噴射量  $TI$  を設定してもよく、気筒毎の吸入空気量のバラツキによるトルク変動を抑制することができる。

【0033】また、吸気弁の閉時期とエンジン回転速度とをパラメータとした体積吸入空気量の 3 次元マップを作成し、該マップからの検索により体積吸入空気量を算出する構成としてもよい。

【0034】さらに、目標トルクを微調整するため、吸気弁の開閉時期を調整したり、スロットル弁を備えたものでは、スロットル弁開度を調整する構成を備えていてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の構成を示す機能ブロック図。

【図 2】 本発明の一実施形態を示す可変動弁エンジンのシステム図。

【図 3】 吸排気弁の電磁駆動装置の基本構造図

【図 4】 燃料噴射量設定ルーチンのフローチャート

【図 5】 吸・排気弁の目標開閉時期を示す図。

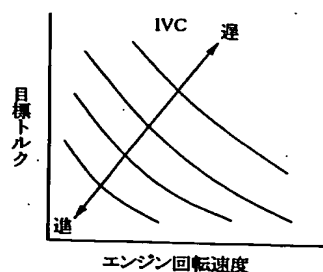
【図 6】 吸気弁の閉時期と吸入空気量との関係を示す線図。

【図 7】 吸気弁の閉時期を及びエンジン回転速度をパラメータとした目標トルク特性を示す図。

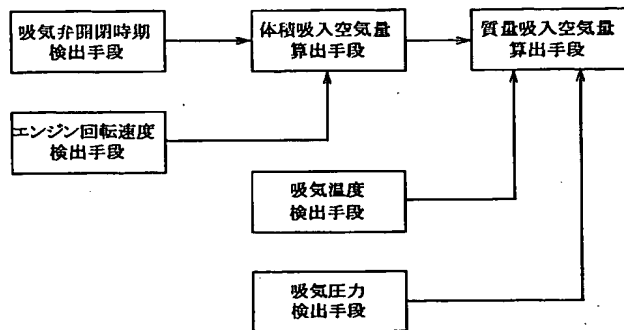
【符号の説明】

- 1 エンジン
- 2 ピストン
- 3 燃焼室
- 4 点火栓
- 5 電磁駆動式の吸気弁
- 7 吸気通路
- 8 排気通路
- 9 燃料噴射弁
- 10 コントロールユニット
- 11 クランク角センサ
- 12 アクセルペダルセンサ
- 13 吸気温度センサ
- 14 吸気圧力センサ
- 31 検出ロッド
- 32 リフトセンサ

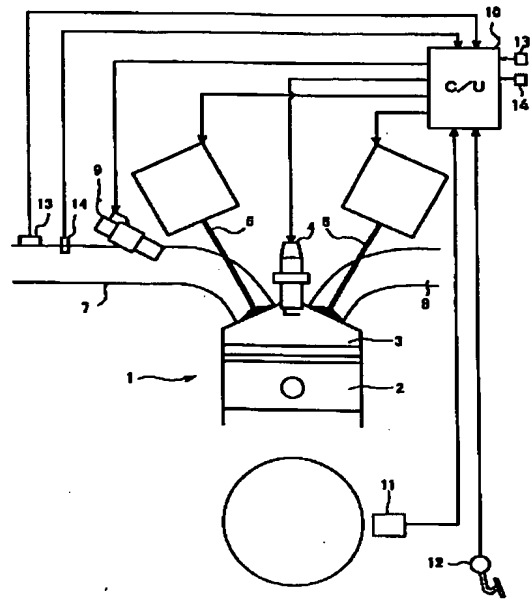
【図 7】



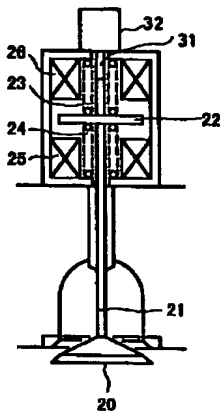
【図1】



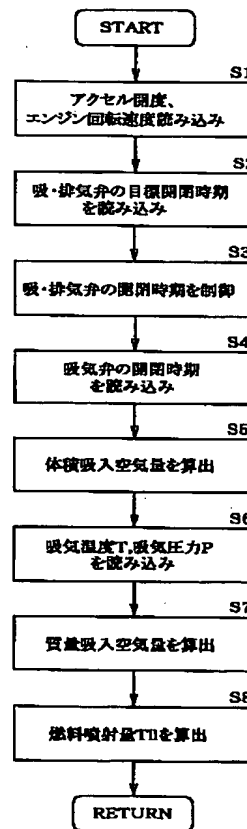
【図2】



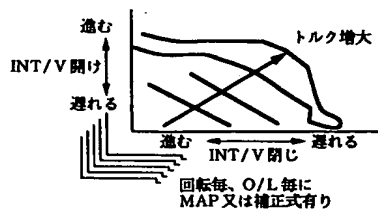
【図3】



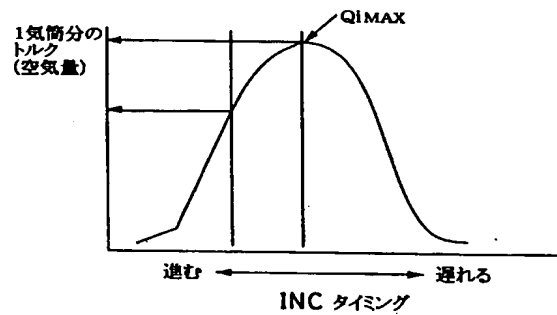
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テームコード (参考)
F 0 2 D 41/18		F 0 2 D 41/18	F
45/00	3 6 0	45/00	3 6 0 E
	3 6 2		3 6 2 H
	3 6 6		3 6 6 E

F ターム (参考) 3G084 AA03 BA13 BA23 DA04 EA11  
 EC02 EC03 FA02 FA10, FA11  
 FA33 FA38  
 3G092 AA01 AA05 AA11 AA13 AB02  
 BB03 DA07 DG09 EA01 EA02  
 EA03 EA04 FA06 GA03 GA16  
 HA04Z HA05Z HA13Z HE01Z  
 HE03Z HF08Z  
 3G301 HA01 HA06 HA19 JA11 KA06  
 KA23 LA07 LB02 LC01 MA13  
 NC02 PA07Z PA10Z PE01Z  
 PE03Z PE10Z PF03Z